

Efecto del troceado con labranza y la aplicación de haloxifop-r metil en pre y post cosecha del cultivo de soja en la cantidad de rizomas de *Sorghum halepense*. L. Pers

Ustarroz, D.¹ y Rodríguez Moreno, J.²

¹Investigador de INTA, E.E.A. Manfredi; ²Asesor privado
*ustarroz.diego@inta.gob.ar

*Citar como: Ustarroz & Rodríguez Moreno (2024)
Efecto del troceado con labranza y la aplicación de
halixifop-r metil en pre y post cosecha del cultivo
de soja en la cantidad de rizomas de *Sorghum
halepense*. L. Pers. *Malezas* 11, 54-63*



Foto: Patricia Diez de Ulzurum

RESUMEN

Se evaluó el efecto del trozado de rizomas mediante labranza y la aplicación de un graminicida previo o posterior a la cosecha de un cultivo de soja, en la cantidad de rizomas de sorgo de Alepo presentes durante el invierno siguiente. El ensayo se realizó en un lote con presencia de plantas de la maleza con rizomas. Se utilizó un diseño en parcelas divididas en bloques completos al azar con tres repeticiones, donde el trozado o no de rizomas fue el factor principal y los tratamientos herbicidas fueron las sub parcelas. El trozado se realizó con dos pasadas cruzadas de rastra doble acción previo a la siembra del cultivo. Luego de dos aplicaciones de graminicida a todo el ensayo, previo la siembra y a los 30 días de la misma, se evaluaron los siguientes tratamientos en las subparcelas: 1) aplicación de haloxifop

R-metil en precosecha; 2) sin aplicación de herbicida pre o postcosecha y 3) aplicación de haloxifop R-metil en postcosecha. En precosecha se cuantificó el número de matas de sorgo, y en el invierno siguiente la biomasa y el número de nudos de rizomas. El trozado no tuvo efecto en el número de matas previo a la cosecha del cultivo, ni en el número de nudos y peso fresco de rizomas. Las aplicaciones pre y postcosecha de haloxifop R-metil tuvieron una tendencia similar en cuanto a la reducción de número de nudos y peso de los rizomas. Sin embargo, sólo la aplicación de precosecha se diferenció significativamente del tratamiento sin aplicación, reduciendo el número de nudos y el peso de rizomas en un 88 y 83 % respectivamente.

Palabras clave: sorgo de Alepo, doble acción, graminicida, manejo.



Autores del trabajo

ABSTRACT

The effect of cutting rhizomes through tillage and applying a graminicide before or after harvesting a soybean crop on the amount of Johnsongrass rhizomes that will be present during the following winter was evaluated. The trial was carried out in a plot with the presence of weed plants that had produced rhizomes. A split plot design was used. Whether or not the rhizomes were cut up was the main factor. This was carried out with two crossed passes of a disc harrow prior to sowing the crop. After two applications of graminicide to the entire trial, prior to sowing and 30 days after it, the following treatments were evaluated in the subplots: 1) application of haloxyfop R-methyl in pre-harvest; 2) without application of pre- or post-harvest herbicide and 3) application of haloxyfop R-methyl in post-harvest. The number of preharvest plants and number of rhizome nodes and rhizome biomass were quantified the following winter (July). Cutting rhizomes through disc harrow had no effect on the number of plants prior to crop harvest, nor on the number of nodes and fresh weight of rhizomes. Pre- and postharvest applications of haloxyfop R-methyl had a similar trend in terms of reducing rhizome nodes and biomass. However, only the preharvest treatment differed significantly from the treatment without application, reducing rhizome nodes and biomass by 88 and 83% respectively.

Keywords: disc harrow, Johnsongrass, graminicide, management

INTRODUCCION

Sorghum halepense (L.) Pers. (sorgo de Alepo) es una especie cosmopolita proveniente de Siria. Es una gramínea perenne de ciclo estival, que emerge y crece en primavera, fructifica en verano y finaliza su ciclo con las primeras heladas de fin de otoño-invierno. Se multiplica en forma asexual a través de rizomas y sexualmente a través de semillas. Los rizomas juegan un papel fundamental en la propagación de la especie, ya que se replican genotipos exitosos y adapta-

dos. Los niveles máximos de rizomas en un sistema bajo cultivo se sitúan en el orden de los 500 g de materia seca por m², constituyendo en promedio, el 30 % de la biomasa total que acumula una planta durante todo su ciclo. Son susceptibles a bajas temperaturas (< 0 °C) y a deshidratación, por cual, su exposición en la superficie del suelo durante el barbecho ha sido una de las tácticas de control mecánico más utilizadas (Leguizamón, 2012).

Los rizomas de sorgo de Alepo permiten perpetuar la especie en lotes infestados debido a la dificultad para erradicarlos. Estos tienen una longevidad de aproximadamente un año (Leguizamón 2012), por lo tanto, la cantidad de rizomas al inicio de un ciclo de crecimiento dependerá de los rizomas producidos en el ciclo previo. En estudios de dinámica de rizomas se ha establecido la existencia de un período crítico para el control de la maleza, que puede ser predicho a través de la acumulación de tiempo térmico (Satorre *et al.*, 1985; Ghersa *et al.* 1990; Vitta & Leguizamón 1991). El mismo está determinado por un periodo de mínima biomasa de rizomas, a partir del cual se inicia una rápida producción de rizomas nuevos. Las aplicaciones realizadas en dicho período maximizan el control de la maleza (Vitta & Leguizamón 1991; Tuesca *et al.*, 1999). El período crítico se alcanza con la acumulación de 200 a 300 °C día por encima de 15°C (Satorre *et al.*, 1985; Ghersa *et al.* 1990; Vitta & Leguizamón, 1991; Leguizamón, 2012) a partir de la destrucción de la parte aérea, que coincide en general con una altura media de macollos del orden de los 40 a 50 cm (Leguizamón, 2012), aunque la altura puede variar. Aplicaciones sucesivas de herbicidas siguiendo el modelo de tiempo térmico durante la estación de crecimiento de la maleza, impedirían o reducirían al mínimo la producción de nuevos rizomas que serán los que darán origen a nuevas plantas en el próximo ciclo. Sin embargo, en condiciones de campo no siempre se pueden realizar aplicaciones en el momento crítico de la maleza, porque en algunos cultivos puede coincidir con las etapas críticas para la definición del rendimiento, por la escasez de

TROPFEN

www.tropfen.com.ar



Biológicos



Bioestimulantes



Coadyuvantes



Fertilizantes



herbicidas registrados en períodos cercanos a la cosecha y por la falta de información sobre el impacto que tendría una aplicación en dicho momento, dado que son rebrotes tardíos que crecen con una fuerte competencia del cultivo. A su vez, cuando las heladas se retrasan luego de la cosecha de los cultivos, existe incertidumbre sobre la conveniencia o no de realizar una aplicación herbicida para reducir el rebrote de sorgo de Alepo en el siguiente ciclo.

Por otro lado, muchas veces se recomienda el trozado de los rizomas en forma mecánica, para favorecer la brotación de más yemas y lograr un mejor control posterior con herbicidas. Esta recomendación se sustenta en trabajos realizados en el siglo XX (Hull, 1970; Beasley, 1970; Mcwhorter, 1972), que demuestran la existencia de dominancia apical en yemas de rizomas. Sin embargo, estas recomendaciones no se han validado a campo en sistemas de producción típicos, donde se realiza más de una aplicación con herbicidas durante la temporada de crecimiento de la maleza.

El sorgo de Alepo es una maleza importante en la Argentina, con biotipos confirmados resistentes a glifosato e inhibidores de la ACCasa, como haloxifop metil y cletodim (Ustarroz, 2015, Tuesca *et al.*, 2015). La resistencia a glifosato se encuentra presente en todas las regiones donde se realiza agricultura extensiva, desde Buenos Aires hasta Salta. Por el contrario, la resistencia múltiple, a glifosato y herbicidas inhibidores de la ACCasa, se encuentra actualmente en algunos departamentos de Santa Fé y Córdoba y en la mayoría de los casos es solo a haloxifop metil (Scursioni *et al.*, 2023; REM, 2023).

Teniendo en cuenta los antecedentes presentados, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del trozado de rizomas y la aplicación de un graminicida efectuada pre y post cosecha de un cultivo de soja, en la cantidad de rizomas de sorgo de Alepo que estarán presentes durante el invierno siguiente.

MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña 2022-2023 se realizó un ensayo en la E.E.A. INTA Manfredi (31° 85' LS 63° 74' LO), provincia de Córdoba, Argentina, en un suelo haplustol éntico de textura franco-limosa. El lote presentaba infestación natural de sorgo de Alepo, con plantas que habían producido rizomas. Se utilizó un diseño en parcelas divididas en bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela principal quedó determinada por la remoción o no del suelo con rastra doble acción para el troceado de rizomas de sorgo de Alepo, con una dimensión de 12 m de ancho por 34 m de largo. Cada parcela principal se subdividió en tres subparcelas de 4 m de ancho por 34 m de largo, con los siguientes tratamientos: 1) aplicación de haloxifop R-metil en precosecha; 2) sin aplicación de herbicidas pre o postcosecha y 3) aplicación de haloxifop R-metil en postcosecha.

Antes del inicio del ensayo, el 5 de septiembre de 2022, se cuantificó la biomasa de rizomas en cada subparcela y se hicieron pruebas para determinar el tamaño y la ubicación más conveniente de la unidad de muestreo. Por ello, se tomaron tres muestras de 0,3 por 0,3 m (0,09 m²) y 0,3 m de profundidad, ubicadas en el centro de matas (conjunto de tallos proveniente de rizomas de una planta) de sorgo de Alepo en cada unidad experimental. Los rizomas obtenidos de las tres muestras se unificaron, y se llevaron a estufa a 80 °C durante 96 hs para determinar su peso seco.




En las parcelas correspondientes al tratamiento con trozado de rizomas, el 27 de septiembre de 2022 se realizaron dos pasadas de rastra doble acción a 10 cm de profundidad. La segunda pasada se hizo cruzada a 90° respecto de la primera. Al momento de la labranza se observaron inicialmente los vástagos del rebrote de sorgo de Alepo. Si bien el objetivo era trabajar a mayor profundidad que la que permitía el implemento, muestreos de rizomas realizados en INTA Manfredi de 0 a 15 cm y 15 a 30 cm de profundidad, permitieron establecer que bajo siembra directa más del 90 % de los rizomas se encuentran en los prime-

Nuestro compromiso es hacer una red agrícola sostenible,
mirándonos a los ojos y mirando el futuro.
Nuestro propósito es OpenAg.



Protección de cultivos y biosoluciones
para una agricultura sostenible.



   @uplArgentina | www.upl-ltd.com/ar

ros 15 cm del suelo (Fava & Ustarroz, datos no publicados).

El 15 de noviembre, para controlar los rebrotes de sorgo de Alepo y brindar control residual de yuyo colorado, se aplicó una mezcla de herbicidas compuesta por glifosato + cletodim + sulfentrazone + acetite metilado (1350 + 240 + 250 + 760 g e.a. o g i.a. ha⁻¹, respectivamente) a todo el ensayo. La siembra del cultivo de soja (variedad 40R16STS) se realizó el 1 de diciembre, con una distancia entre hileras de 52 cm y una densidad de 20 semillas m⁻¹. El 30 de diciembre se aplicó nuevamente a todo el

ensayo una mezcla de glifosato + cletodim + aceite metilado (1350 + 240 + 760 g e.a. o g i.a. ha⁻¹, respectivamente) estando el rebrote de sorgo con una altura promedio de 60 cm.

El 24 de enero de 2023 (soja en R2, Fehr & Caviness, 1971) no había rebrotes de sorgo, el 17 de febrero (soja en R4) se observaron rebrotes de la altura del cultivo. Debido a que el mismo se encontraba en período crítico para definición de rendimiento, se decidió no aplicar herbicida para el control de esos rebrotes. El 3 de abril, previo a la cosecha (soja en R7), todas las parcelas tenían



Figura 1. Rizomas viejos (arriba) y nuevos (abajo)

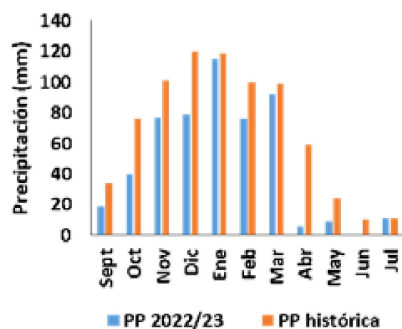


Figura 2. Precipitaciones mensuales históricas y registradas durante la campaña 2022-2023 durante el ensayo en la E.E.A Manfredi.

sorgo de Alepo en estado reproductivo que sobrepasaba el cultivo. En dicha instancia se contaron las matas de sorgo en cada parcela y se marcaron tres en cada una para realizar un muestreo de rizomas durante el invierno siguiente. El 12 de abril se aplicó haloxifop R-metil + aceite metilado (108 + 760 g i.a. ha⁻¹) al tratamiento con graminicida pre-cosecha. La cosecha del cultivo se realizó el 17 de abril y el 16 de mayo, antes de la primera helada, se aplicó haloxifop R-metil como tratamiento graminicida postcosecha, a la misma dosis que en el tratamiento de pre-cosecha. Para ese momento ya había rebrotos luego del corte de la cosechadora.

Las precipitaciones durante el ensayo se registraron con un pluviómetro ubicado a 400 m del mismo (Severina & Ceballos, 2023).

Las aplicaciones de herbicidas durante el cultivo se realizaron con una pulverizadora autopropulsada provista de pastillas anti-deriva abanico plano 11002 (ASJ, modelo CFA) erogando un volumen de 70 L ha⁻¹ a una presión de 2,7 bar. Las aplicaciones pre y postcosecha se realizaron con una mochila de presión constante provista de una barra con 4 picos abanico plano AIXR110015 a 0,5 m de distancia. El volumen de aplicación fue de 138 L ha⁻¹ a una presión de 2 kg cm⁻².

El 31 de julio de 2023, luego de las hela-

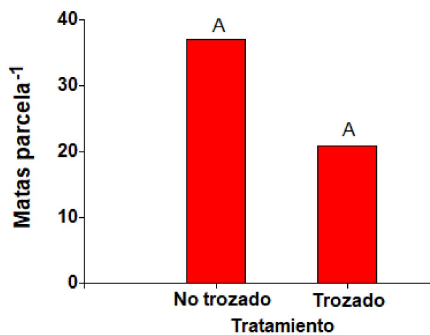


Figura 3. Matas de sorgo de Alepo por parcela previo a la cosecha del cultivo de soja, con y sin troceado de rizomas. Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas según el test LSD ($p < 0,05$).

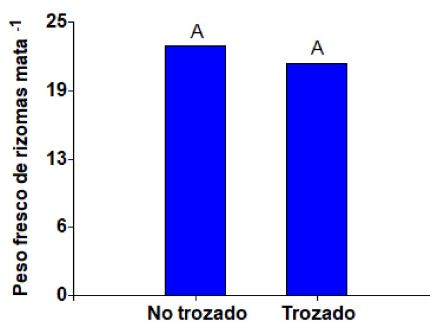
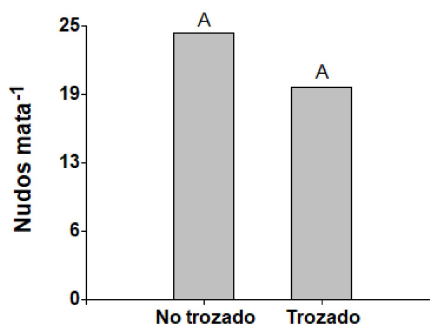


Figura 4. Número de nudos (arriba) y peso fresco (abajo) de rizomas de sorgo de Alepo en julio, en parcelas con y sin troceado con rastra doble acción, en promedio de los tratamientos herbicidas pre y postcosecha. Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas según el test LSD ($p < 0,05$).

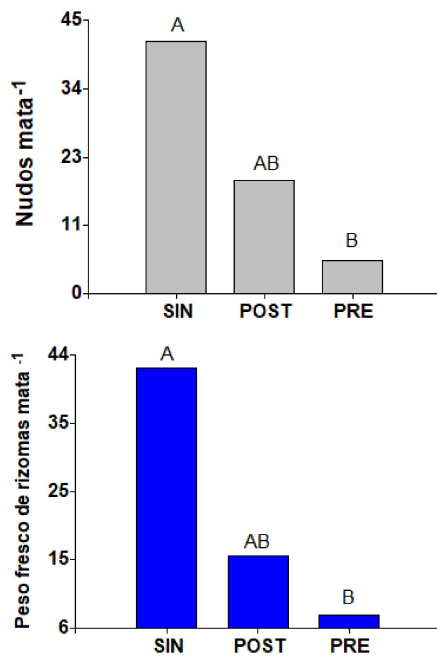


Figura 5. Número de nudos (arriba) y peso fresco (abajo) de rizomas de sorgo de Alepo en julio, en parcelas sin herbicida pre o post cosecha (SIN) y con haloxifop R-metil en postcosecha (POST) o precosecha (PRE) del cultivo de soja en promedio de los tratamientos de trozado. Medias con letras distintas presentan diferencias significativas según el test LSD ($p < 0,05$).

das que secaron la parte aérea del sorgo, se extrajeron los rizomas de las plantas marcadas en abril, con la misma metodología utilizada en el muestreo previo al inicio del ensayo. Los rizomas se lavaron y se clasificaron en “nuevos” (probablemente del año o campaña de crecimiento previa) y “viejos” (probablemente de más de un año) (Figura 1). Se cuantificó el número de nudos y el peso fresco de rizomas y se estableció el porcentaje de nudos que dieron origen a brotes (brotación). Para ello, se plantaron los rizomas “nuevos” y “viejos” por separado, en bandejas plásticas de 15 por 30 cm con suelo en su interior. Las mismas permanecieron en una cámara a una temperatura media de 27 °C y un fotoperiodo de 12 h, regándose periódicamente para que el agua no fuera limitante. El número de brotes fue

registrado semanalmente hasta que la brotación se detuvo.

El número de plantas precosecha, la biomasa y el número de nudos de rizomas en julio de 2023, se sometieron a análisis de la varianza utilizando modelos lineales mixtos con el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.* 2020). El troceado y la aplicación de herbicida pre o postcosecha y su interacción fueron los efectos fijos del modelo. Cuando se detectó efecto tratamiento, las medias fueron comparadas con el test LSD Fisher ($\alpha < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las escasas precipitaciones durante todo el ciclo y en particular en febrero durante el período crítico del cultivo (Figura 2), explican el bajo rendimiento del mismo (1507 Kg ha⁻¹), sin diferencias significativas entre los tratamientos con y sin trozado ($P = 0,42$) (Datos no presentados).

El peso seco de rizomas mata⁻¹ en la superficie muestreada (0,09 m²), previo al inicio del ensayo, fue de 13,3 g, sin diferencias significativas entre parcelas ($P = 0,96$). La brotación de los rizomas viejos en julio de 2023 fue menor al 2 %, por ello los mismos no fueron incluidos en los análisis. El trozado con doble acción no tuvo efecto en el número de matas previo a la cosecha del cultivo ($P = 0,37$), ni en el número de nudos y peso fresco de rizomas (nuevos) al invierno siguiente ($P = 0,7$ y $0,9$ respectivamente) (Figuras 3 y 4).

La aplicación de haloxifop R-metil previo a la cosecha redujo el número de nudos y el peso de rizomas en un 88 y 83 %, respectivamente (Figura 5). La aplicación postcosecha mostró la misma tendencia aunque no se diferenció estadísticamente del tratamiento sin herbicida. La brotación de los rizomas fue 45, 47 y 21% en los tratamientos con haloxifop R-metil precosecha, postcosecha y sin herbicida, respectivamente. Por lo tanto, la brotación de los pocos rizomas presentes en los tratamientos con haloxifop R-metil pre y postcosecha del cultivo, no fue afecta-

da por el herbicida.

Los resultados de este trabajo sugieren que la aplicación de un herbicida sistémico como haloxifop R-metil previo a la cosecha de soja, puede reducir fuertemente la capacidad de rebrote de esta maleza al año siguiente. Sin embargo, este herbicida no se ha registrado aún para aplicaciones previo a la cosecha de soja. Sobre la base de estos resultados, sería interesante hacer los trabajos necesarios para comprobar inocuidad y, eventualmente, registrarlo para este tipo de aplicaciones. Por otra parte, salvo que la aplicación se realice en forma aérea, po-

dría haber cierta pérdida de rendimiento del cultivo por pisado, ya que en aplicaciones con fungicidas de fin de ciclo, se estimó una pérdida de rendimiento de 1,7 % de soja por pisado (Cavaglia *et al.*, 2022). Es necesario repetir la experiencia para corroborar los resultados y realizar determinaciones de residuos en grano, para evaluar la posibilidad de registro en precosecha.

AGRADECIMIENTOS

A Nicolás Quiroga, Fernando Liendo y Sandra Eroles por su colaboración en los ensayos. «

Bibliografía

BEASLEY CA (1970) Development of axillary buds from Johnsongrass rhizomes. *Weed Science*, 18, 2, 218-222.

CAVAGLIA S, CRESPO RJ, GARABELLI M, RIGHI A & MORALES A (2022) Efecto de la pisada del equipo pulverizador sobre la estructura y rendimiento del cultivo de soja en aplicaciones de fin de ciclo. Libro de Resúmenes de la XVI Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación. UNR. Rosario. 27-28 de octubre de 2022.

DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M & ROBLEDO CW (2020) InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

FEHR WR & CAVINESS CE (1971) Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science* 11, 6, 929-931.

GHERSA CM, SATORRE EH, VAN ESSO MI, PATARO A & ELIZAGARY R (1990) The use of thermal calendar models to improve the efficiency of herbicide applications in *Sorghum halepense* (L.) pers. *Weed Research* 30, 153-160.

HULL RJ (1970) Germination control of Johnsongrass rhizome buds. *Weed Science*, 18, 1, 118-121.

LEGUIZAMON ES (2012). Sorgo de Alepo *Sorghum halepense*. L. Pers.: Bases para su manejo y control en sistemas de producción. REM-AAPRESID, vol. II, 27 pag.

MC WHORTHER CG (1972) Factors affecting Johnsongrass rhizome production and germination. *Weed Science* 20, 1, 41-45.

REM (2023) Red de manejo de plagas, Aapresid. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/rem>

SCURSONI JA, MORELLO JP, MUÑOZ MS, FANTÍN G, MEDINA HERRERA D, GATICA I et al. (2023) Respuesta

de poblaciones de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L. pers.) a herbicidas inhibidores de accasa (haloxifop metil y cletodim) y EPSPS (glifosato). Actas del IV Congreso Argentino de Malezas-ASACIM, 14 y 15 de septiembre de 2021, Mar del Plata.

SATORRE EH, GHERSA CM & PATARO AM (1985). Prediction of *Sorghum halepense* (L.) pers. rhizome sprout emergence in relation to air temperature. *Weed Research* 25, 103-109.

SEVERINA I & CEBALLOS F (2023). Boletín meteorológico de la E.E.A Manfredi, INTA.

TUESCA D, PURICELLI EC, NISENSOHN L, FACCINI D Y PAPA JC (1999) Decision criteria for optimizing post-emergence Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in soybeans. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 34 (5), 749-753.

TUESCA D, PAPA JC, LANFRANCONI L, REMONDINO L & OLIVA J (2015) Detección de dos biotipos de Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L. Pers.) resistentes a haloxifop p metil en los departamentos de San Justo (Santa Fe) y Río Primero (Córdoba). Actas del XXII Congreso de ALAM y I Congreso de la ASACIM, 9 y 10 de Septiembre de 2015, Buenos Aires. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA_VEGETAL/AROMATICAS/PROD_PRIMARIA/PLAGAS/sorgo_alepo_accasa.pdf

USTARROZ D (2015) Resistencia múltiple de *Sorghum halepense* (sorgo de Alepo) a glifosato y haloxifop R-metil en la provincia de Córdoba, Argentina. Informe técnico, INTA, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://weedsience.org/documents/showdocuments.aspx?DocumentID=1372>

VITTA JI & LEGUIZAMÓN ES (1991) Dynamics and control of *Sorghum halepense* (L.) Pers. shoot populations: a test of a thermal calendar model. *Weed Research* 31, 73-79.